

# Metody Fyzické geografie I (jarní semestr 2021)

## Texturní vlastnosti klastických hornin Základy sedimentární petrologie

**MUNI**

*Daniel Nývlt* ([daniel.nyvlt@sci.muni.cz](mailto:daniel.nyvlt@sci.muni.cz))

# Zrnitost

## Zrnitostní složení spojitých vzorků

Škála a hranice v mm – Udden (1898, 1914),  
Wentworth (1922) >> **Udden/Wentworth scale**

Normalizování na logaritmickou škálu –  **$\phi$  scale**  
(Krumbein, 1934)

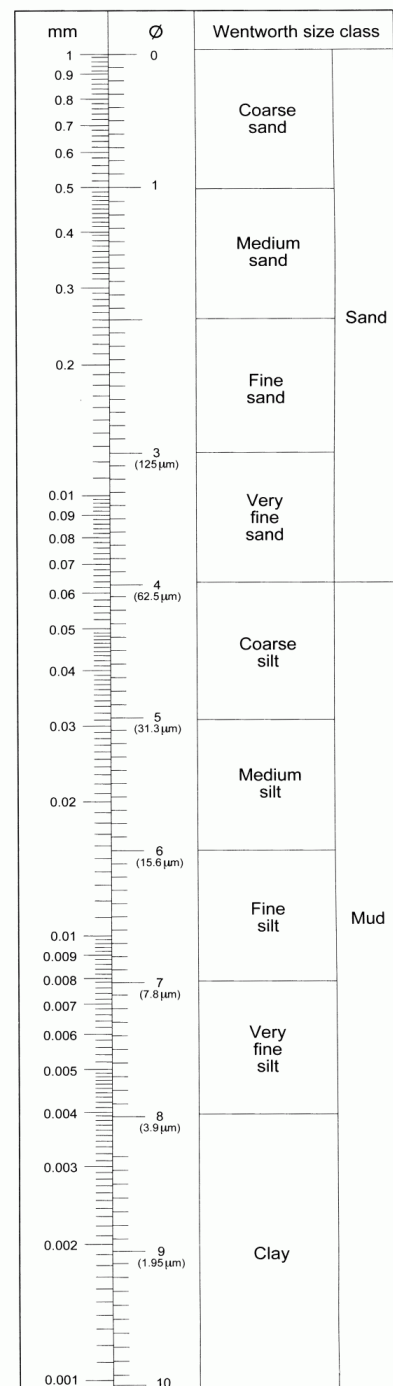
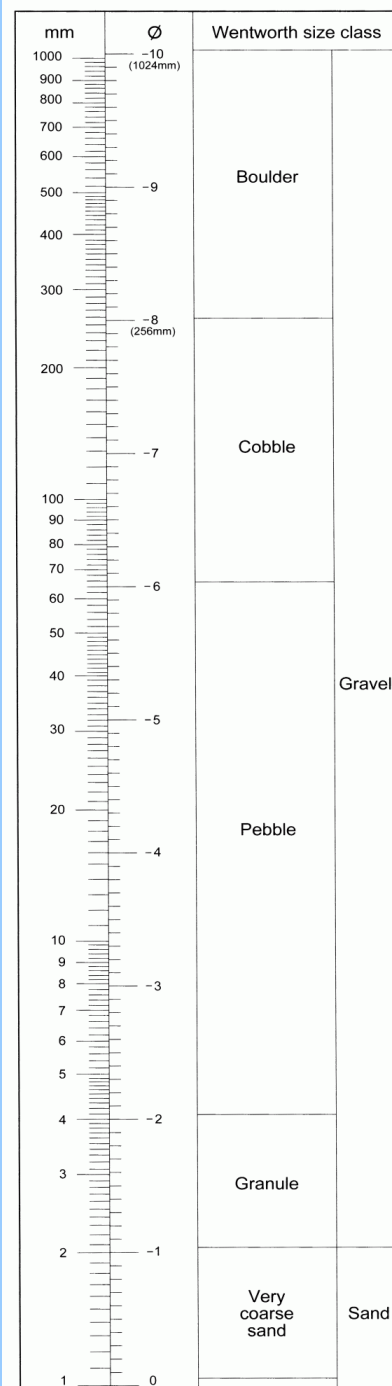
**balvany/bloky** (>256 mm; < -8  $\phi$ )

**štěrk – hrubý** (64–256 mm; -6 až -8  $\phi$ ), **jemný**  
(4–64 mm; -2 až -6  $\phi$ ), **štěrčík** (2–4 mm; -1 až -2  
 $\phi$ )

**písek – hrubozrnný/hrubý** (0,5–2 mm; -1 až 1  $\phi$ ),  
**středně zrnitý/střední** (0,25–0,5 mm; 1 až 2  $\phi$ ),  
**jemnozrnný/jemný** (0,063–0,25 mm; 2 až 4  $\phi$ )

**silt/prach – hrubozrnný/hrubý** (0,032–0,063  
mm; 4 až 5  $\phi$ ), **středně zrnitý/střední** (0,016 –  
0,032 mm; 5 až 6  $\phi$ ), **jemnozrnný/jemný** (0,004 –  
0,016 mm; 6 až 8  $\phi$ )

**jíl** (<0,004 mm; > 8  $\phi$ ) – dělení na hrubý, střední,  
jemný používáno výjimečně



# Zrnitostní složení spojitých vzorků

## Jak ho stanovujeme?

**Sítovací a pipetovací metody** – nejpřesnější, časově náročné

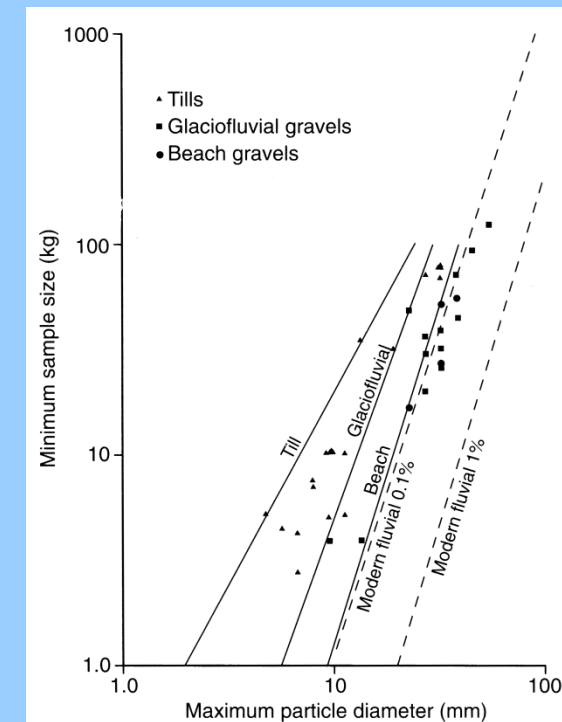
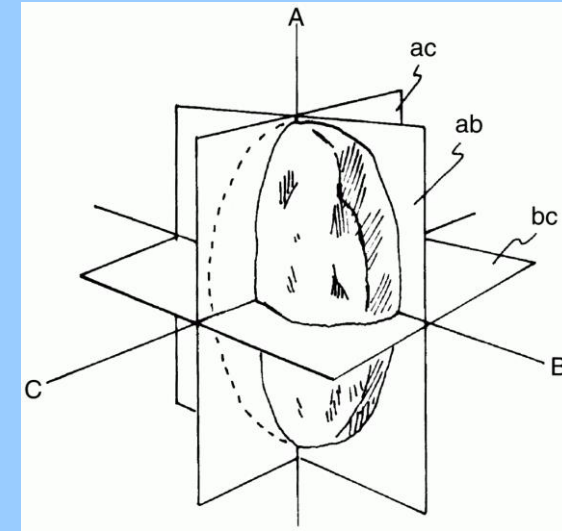
**Laserová granulometrie** – pouze pro jemnozrnné materiály (nejčastěji  $<0,25$  mm)

**Obrazová analýza** – rychlá metoda, vypovídací hodnota výsledků – co jsme vlastně změřili?

## Jak velký vzorek pro reprezentativní stanovení?

Table 3.5 Minimum mass of bulk sediment samples required to obtain reproducible estimates of entire grain-size distributions (and thus to enable accurate estimation of percentiles of those distributions) according to different criteria (River bed: Church *et al.* 1987; others: Gale and Hoare, 1991). Any suggested sample size of  $<0.5$ kg is shown as 0.5\* in the table on the basis that a sample of this mass is the minimum that should be collected in any situation.

Maximum particle diameter (mm)	Minimum total sample mass (kg)				
	Till	Glacifluvial deposits	Beach	River-bed 0.1%	River-bed 1%
2	1	0.5*	0.5*	0.5*	0.5*
10	25	5	2	0.5*	1.3
50	625	580	200	17	170
100	2500	4600	1700	140	1400

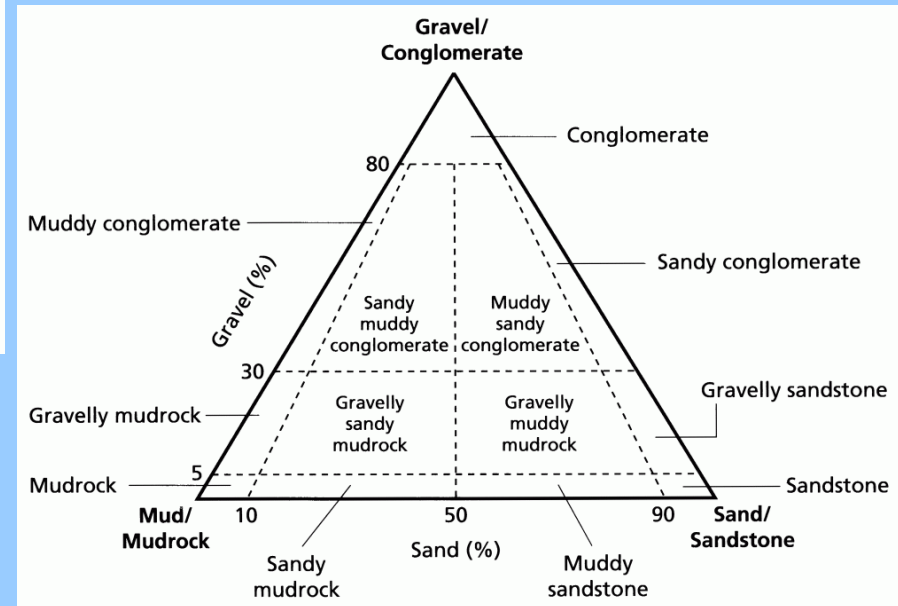
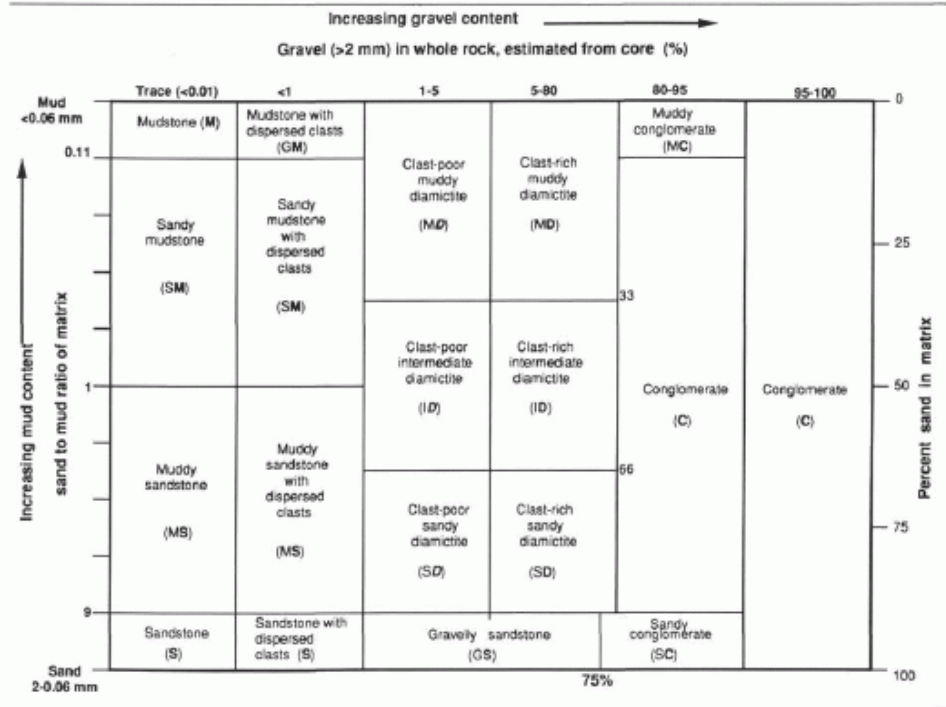


# Zrnitostní složení spojitých vzorků

Jak nazývat daný materiál podle zrnitostního složení?

Mnoho klasifikací a možností zobrazení

Table 4. Quantitative textural classification for lithified, poorly sorted sediments containing gravel. For unconsolidated sediments, diamictite is the appropriate term (after Moncrieff, 1989).



# Zrnitostní složení spojitých vzorků

## Kumulativní křivka zrnitostního složení spojitých vzorků

### Folk a Ward (1957)

medián

střední velikost zrna (graphic mean)

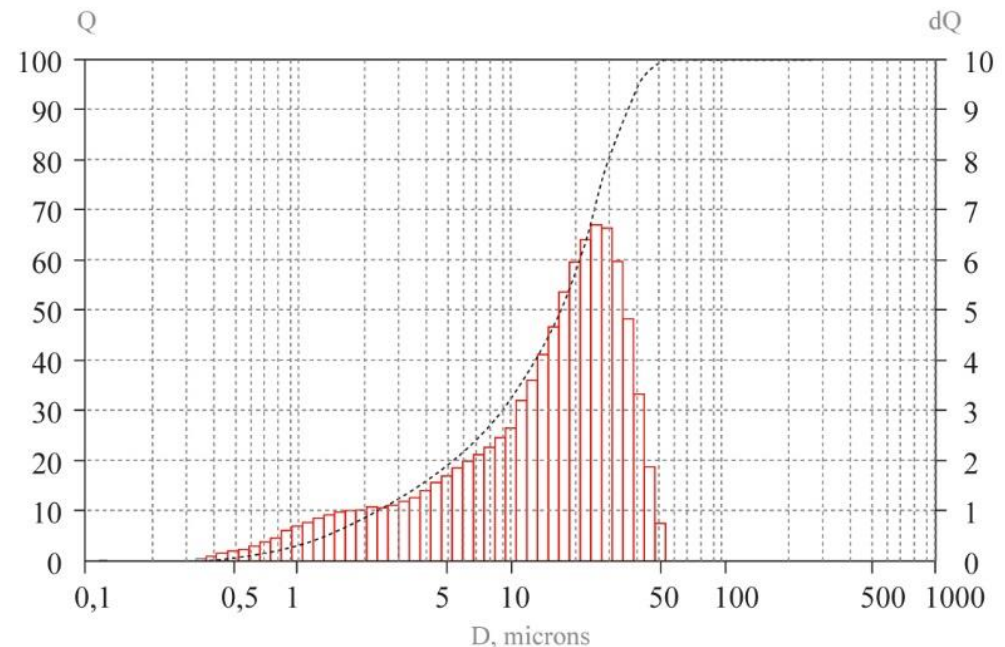
vytřídění (inclusive graphic standard deviation)

šikmost (inclusive graphic skewness)

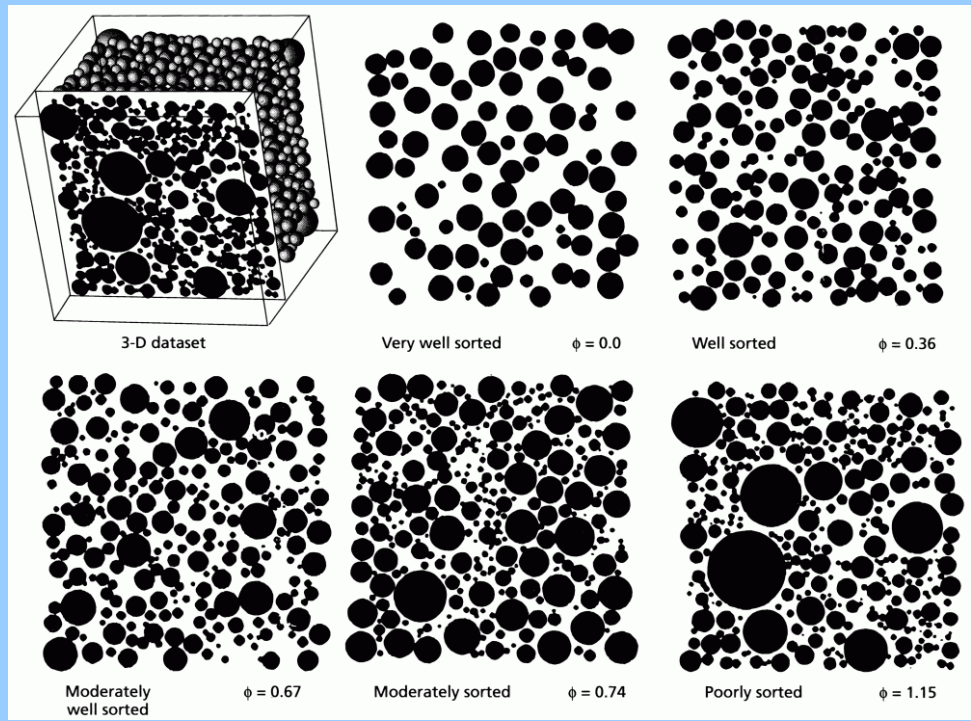
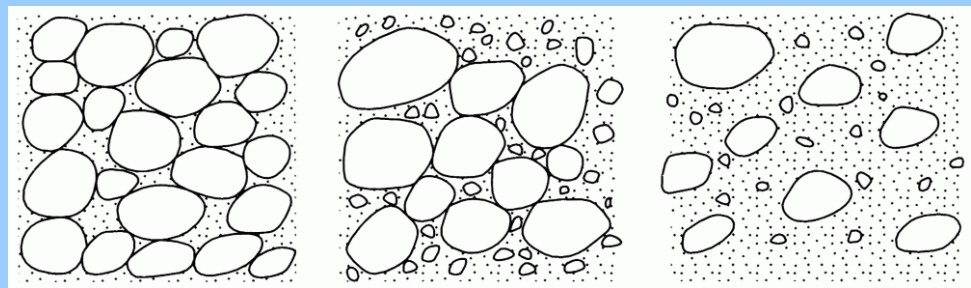
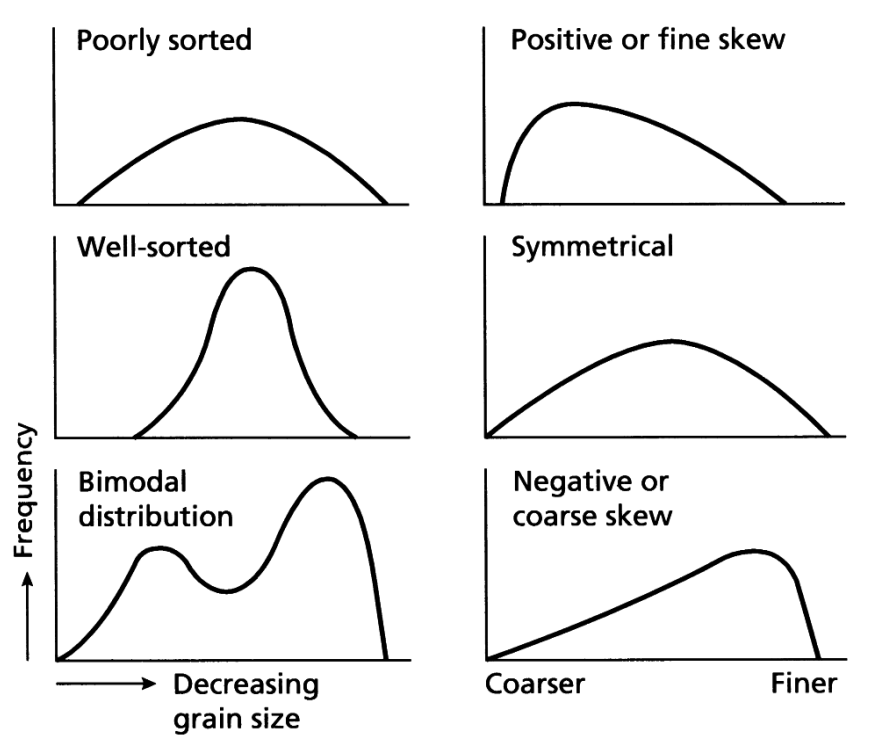
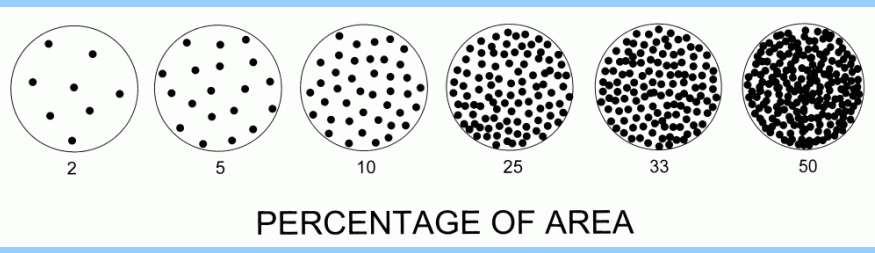
špičatost (graphic kurtosis)

**Table 2.4** Formulae for the calculation of grain-size parameters from a graphic presentation of the data in a cumulative frequency plot. The percentile measure  $\phi_n$  is the grain size in phi units at the  $n$ th percentage frequency

Parameter	Folk & Ward (1957) formula
Median	$Md = \phi_{50}$
Mean	$M = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$
Sorting	$\sigma\phi = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$
Skewness	$Sk = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$



# Vytrídění, modalismus a uklonění spojitych vzorků

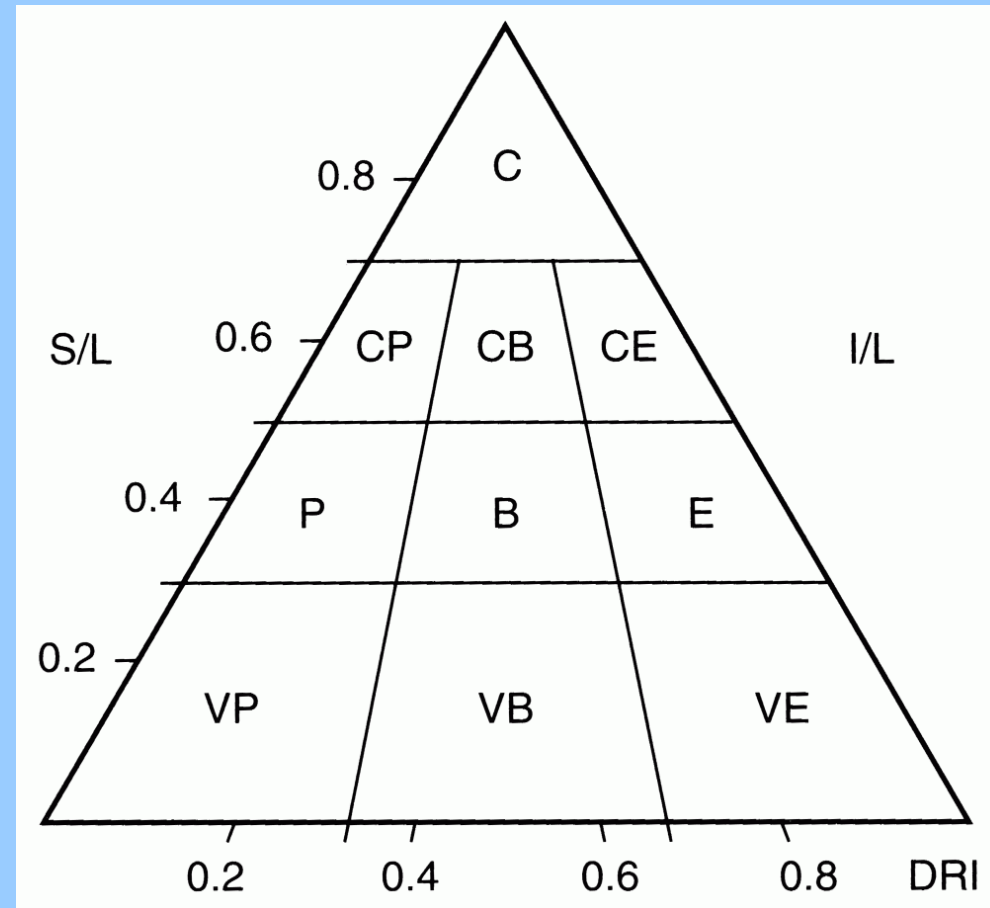
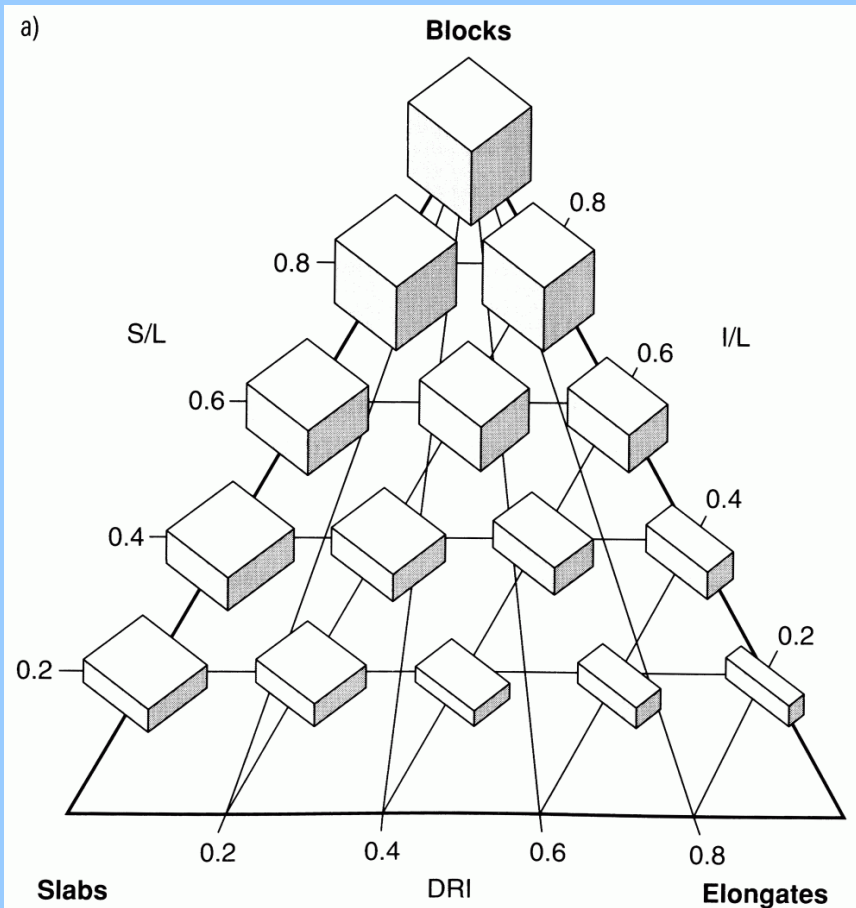


**Fig. 2.2** Smoothed frequency distribution curves showing types of sorting and skewness.

# Tvarové vlastnosti klastů

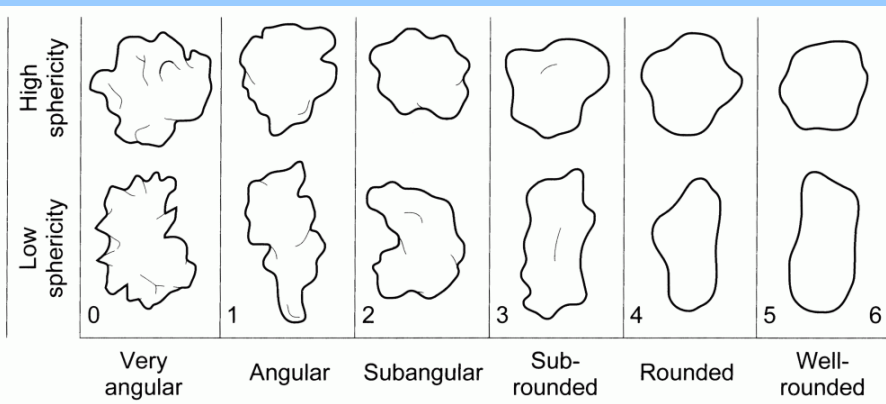
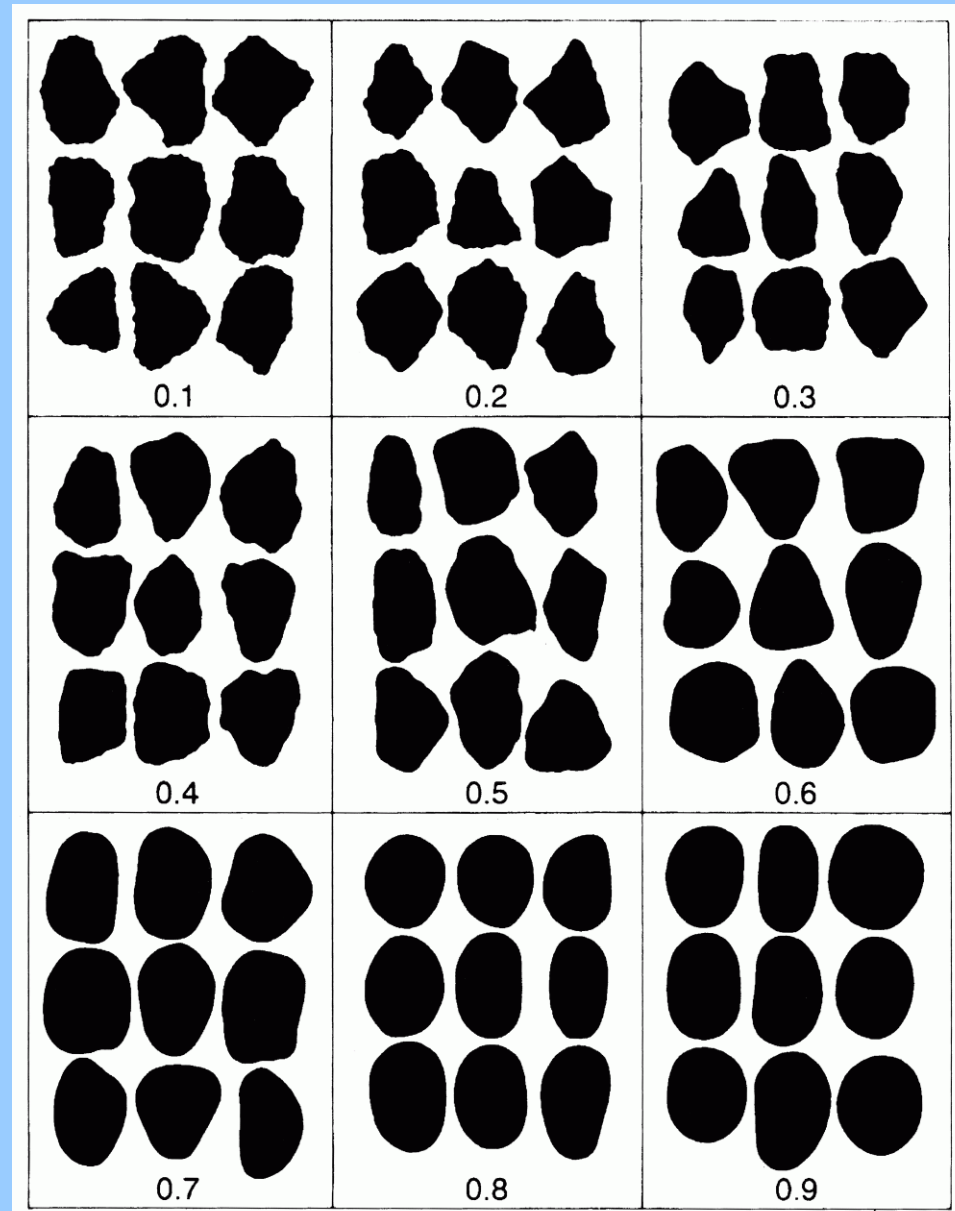
**tvar s.s.** = definován základními třemi osami (a, b, c) dané částice, sféricita – různé koeficienty, případně formy zobrazení

Optimální ternární diagram vycházející z definice **Sneed a Folk (1958)** použité následně Benn a Ballantyne (1993)



# Tvarové vlastnosti klastů

**zaoblení** = různé přístupy – původně (Wentworth, 1919) založené na stanovení průměru nejšpičatějšího výběžku v maximální projekční ploše (neodpovídá poslednímu procesu vedoucímu k zaoblení a obecně podhodnocení stupně zaoblení) a nebo druhý přístup (Waddell, 1932), který používá maximální velikosti vepsaných kružnic v každém výstupku projekční plochy klastu. Časově náročné, proto vytvořeny tabule se škálou zaoblení v plochách maximální projekce klastů (Krumbein, 1941; Powers, 1953).





# Petrologie klastů

## Valounové analýzy – optimální velikost souboru

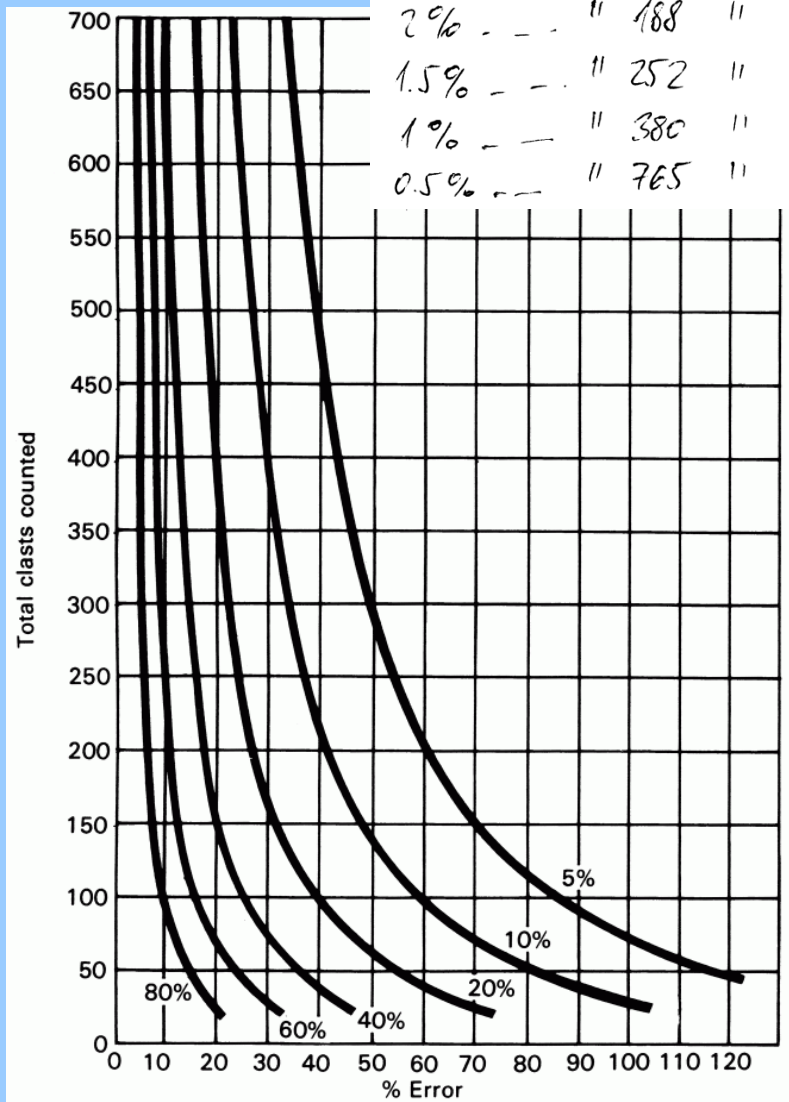
**Table 1** Table showing standard errors for various count sizes and frequencies.

(see text and key)

count size	Observed frequency											
	5%		10%		20%		40%		60%		80%	
50	6.16	<b>123.3</b>	8.48	<b>84.8</b>	11.31	<b>56.6</b>	13.86	<b>34.7</b>	13.86	<b>23.1</b>	11.31	<b>14.1</b>
100	4.36	<b>87.2</b>	6.00	<b>60.0</b>	8.00	<b>40.0</b>	9.80	<b>24.5</b>	9.80	<b>16.3</b>	8.00	<b>10.0</b>
150	3.56	<b>71.2</b>	4.90	<b>49.0</b>	6.53	<b>32.7</b>	8.00	<b>20.0</b>	8.00	<b>13.3</b>	6.53	<b>8.2</b>
200	3.08	<b>61.6</b>	4.24	<b>42.4</b>	5.66	<b>28.3</b>	6.93	<b>17.3</b>	6.93	<b>11.6</b>	5.66	<b>7.1</b>
250	2.76	<b>55.2</b>	3.79	<b>37.9</b>	5.06	<b>25.3</b>	6.20	<b>15.5</b>	6.20	<b>10.3</b>	5.06	<b>6.3</b>
300	2.52	<b>50.4</b>	3.46	<b>34.6</b>	4.62	<b>23.1</b>	5.66	<b>14.2</b>	5.66	<b>9.4</b>	4.62	<b>5.8</b>
350	2.33	<b>46.6</b>	3.21	<b>32.1</b>	4.28	<b>21.4</b>	5.24	<b>13.1</b>	5.24	<b>8.7</b>	4.28	<b>5.4</b>
400	2.18	<b>43.6</b>	3.00	<b>30.0</b>	4.00	<b>20.0</b>	4.90	<b>12.3</b>	4.90	<b>8.2</b>	4.00	<b>5.0</b>
450	2.05	<b>41.0</b>	2.83	<b>28.3</b>	3.78	<b>18.9</b>	4.62	<b>11.6</b>	4.62	<b>7.7</b>	3.78	<b>4.7</b>
500	1.95	<b>39.0</b>	2.68	<b>26.8</b>	3.58	<b>17.9</b>	4.38	<b>11.0</b>	4.38	<b>7.3</b>	3.58	<b>4.5</b>
550	1.86	<b>37.2</b>	2.56	<b>25.6</b>	3.41	<b>17.1</b>	4.18	<b>10.5</b>	4.18	<b>7.0</b>	3.41	<b>4.3</b>
600	1.78	<b>35.6</b>	2.45	<b>24.5</b>	3.27	<b>16.4</b>	4.00	<b>10.0</b>	4.00	<b>6.7</b>	3.27	<b>4.1</b>
650	1.71	<b>34.2</b>	2.35	<b>23.5</b>	3.14	<b>15.7</b>	3.84	<b>9.6</b>	3.84	<b>6.4</b>	3.14	<b>3.9</b>
700	1.65	<b>33.0</b>	2.27	<b>22.7</b>	3.02	<b>15.1</b>	3.70	<b>9.3</b>	3.70	<b>6.2</b>	3.02	<b>3.8</b>

**Key:** light figures = standard error at 95% confidence level  
 bold figures = std. error (95%) as proportion (%) of observed frequency.

5% - - - min. 73 clasts  
 4% - - - " 92 "  
 3% - - - " 124 "  
 2.5% - - - " 150 "  
 2% - - - " 188 "  
 1.5% - - - " 252 "  
 1% - - - " 380 "  
 0.5% - - - " 765 "



**Fig. 1** Standard error (95% confidence level) as proportion of observed frequency (modified from Dryden, 1931).

# K dalšímu čtení a studiu:

Bridgland, D.R. (1986): *Clast Lithological Analysis*. Quaternary Research Association, Technical Guide, No. 3, London.

Evans, D.J.A., Benn, D.I. (2004): *A practical guide to the study of glacial sediments*. Arnold, London.

Gale, S.J., Hoare, P.G. (1991): *Quaternary Sediments. Petrographic Methods for the Study of Unlithified Rocks*. Belhaven Press, New York.

Tucker, M.E. (2001): *Sedimentary Petrology. An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*. Blackwell Science, Oxford.

Tucker, M.E. (2003): *Sedimentary Rock in the Field*. 3rd Edition, Wiley and Sons, Chichester.

A mnoho dalších detailních článků na vyžádání u přednášejícího...

***That's all for this term, folks...***